

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-33664

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月9日

(51) Int.Cl. ⁴	識別記号	F I	
B 2 1 J 15/14		B 2 1 J 15/14	D
B 2 1 D 39/03		B 2 1 D 39/03	B
// C 2 2 F 1/00	6 3 0	C 2 2 F 1/00	6 3 0 G
1/04		1/04	A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 5 頁)

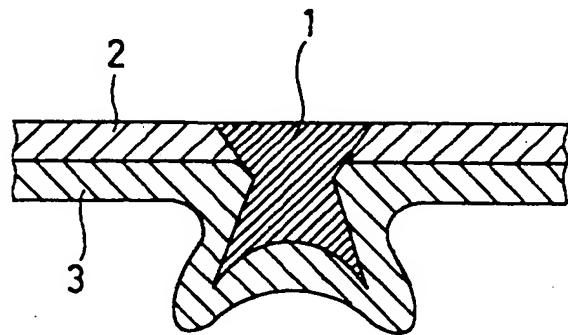
(21) 出願番号	特願平9-185302	(71) 出願人	000001199 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号
(22) 出願日	平成9年(1997) 7月10日	(72) 発明者	岩瀬 哲 神奈川県藤沢市宮前字裏河内100番1 株 式会社神戸製鋼所藤沢事業所内
		(72) 発明者	今村 美速 神奈川県藤沢市宮前字裏河内100番1 株 式会社神戸製鋼所藤沢事業所内
		(74) 代理人	弁理士 藤巻 正憲

(54) 【発明の名称】 自己穿孔型リベットによるアルミニウム合金接合体及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 アルミニウム合金材を自己穿孔型リベットにより接合した接合部の動的強度、即ち疲労強度を高めることができ、その寿命を延長することができる自己穿孔型リベットによるアルミニウム合金接合体及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 アルミニウム合金接合体は、J I S 6 0 0 0 系アルミニウム合金板 2, 3 を重ね、両者を自己穿孔型リベット 1 により接合して構成されている。このアルミニウム合金板 2, 3 は、前記リベットの打ち込み前に、押出型材は T 1 熱処理、圧延板は T 4 熱処理を施し、リベットの打ち込み後に、押出型材は T 5 熱処理を施し、圧延板は T 6 熱処理を施してある。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 JIS6000系アルミニウム合金材を重ね、両者を自己穿孔型リベットにより接合して構成されたアルミニウム合金接合体において、前記リベットの打ち込み後に、前記アルミニウム合金材が高強度化熱処理を施されていることを特徴とする自己穿孔型リベットによるアルミニウム合金接合体。

【請求項2】 JIS6000系アルミニウム合金材を重ね、両者を自己穿孔型リベットにより接合して構成されたアルミニウム合金接合体において、前記アルミニウム合金材は、少なくともその打ち込み型側のものが、前記リベットの打ち込み後に高強度化熱処理を施されていることを特徴とする自己穿孔型リベットによるアルミニウム合金接合体。

【請求項3】 前記アルミニウム合金材が押出材である場合は、前記高強度化熱処理はJISのT5熱処理であり、前記アルミニウム合金材が圧延板である場合は、前記高強度化熱処理はJISのT6熱処理であることを特徴とする請求項1又は2に記載の自己穿孔型リベットによるアルミニウム合金接合体。

【請求項4】 前記アルミニウム合金材が押出材である場合は、前記リベットの打ち込み前にJISのT1熱処理を施され、前記アルミニウム合金材が圧延板である場合は、前記リベットの打ち込み前にJISのT4熱処理を施されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の自己穿孔型リベットによるアルミニウム合金接合体。

【請求項5】 JIS6000系アルミニウム合金材を重ね、両者に自己穿孔型リベットを打ち込んで両者を接合し、前記リベットの打ち込み後に、前記アルミニウム合金材を高強度化熱処理することを特徴とする自己穿孔型リベットによるアルミニウム合金接合体の製造方法。

【請求項6】 JIS6000系アルミニウム合金材を重ね、両者に自己穿孔型リベットを打ち込んで両者を接合し、前記リベットの打ち込み後に、前記アルミニウム合金材の少なくともその打ち込み型側のものを、高強度化熱処理することを特徴とする自己穿孔型リベットによるアルミニウム合金接合体の製造方法。

【請求項7】 前記アルミニウム合金材が押出材である場合は、前記高強度化熱処理はJISのT5熱処理であり、前記アルミニウム合金材が圧延板である場合は、前記高強度化熱処理はJISのT6熱処理であることを特徴とする請求項5又は6に記載の自己穿孔型リベットによるアルミニウム合金接合体の製造方法。

【請求項8】 前記アルミニウム合金材が押出材である場合は、前記リベットの打ち込み前にJISのT1熱処理を施され、前記アルミニウム合金材が圧延板である場合は、前記リベットの打ち込み前にJISのT4熱処理を施されていることを特徴とする請求項5乃至7のいずれか1項に記載の自己穿孔型リベットによるアルミニウ

ム合金接合体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、押出材又は圧延板等のJIS6000系アルミニウム合金材を自己穿孔型リベットを使用して接合する技術に関し、特に疲労強度が優れた自己穿孔型リベットによるアルミニウム合金接合体及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】家庭電化製品の筐体等は、アルミニウム合金の押出型材又は圧延板により製作されており、これらのアルミニウム合金押出材又は圧延板は抵抗スポット溶接により接合されている。このようにアルミニウム合金材の接合により製造される構造材は、家庭電化製品の他に、自動車、鉄道、船舶等の輸送機等の分野においても使用されている。

【0003】しかし、スポット溶接機は高価であるため、その処理コストが高いという難点がある。また、スポット溶接は鋼材同士の接合には使用されているが、アルミニウム合金材の場合には、その表面に酸化皮膜が存在していたり、プレス油が付着していたりすると、電極が汚損して接合品質が不安定になるという問題点もあり、適用対象には制約が多く、簡便にアルミニウム合金材を接合できる技術の開発が要望されている。

【0004】そこで、本願発明者等は、この抵抗スポット溶接に代わるアルミニウム合金材の接合技術として、自己穿孔型リベットにより接合するメカニカルファスナ方式による接合方法を提案した（社団法人日本機械学会「第4回機械材料・材料加工技術講演会講演論文集」1996年11月1日発行）。この自己穿孔型リベットにより接合された接合部は、その静的強度は抵抗スポット溶接による接合部と同等の強度を有している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この自己穿孔型リベットにより接合したアルミニウム合金接合体は、接合自体が不能であるか、又はその接合部の疲労強度、即ち動的強度が低いという難点がある。

【0006】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、アルミニウム合金材を自己穿孔型リベットにより接合した接合部の動的強度、即ち疲労強度を高めることができ、その寿命を延長することができる自己穿孔型リベットによるアルミニウム合金接合体及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明に係る自己穿孔型リベットによるアルミニウム合金接合体は、JIS6000系アルミニウム合金材を重ね、両者を自己穿孔型リベットにより接合して構成されたアルミニウム合金接合体において、前記リベットの打ち込み後に、前記アルミニウム合金材が高強度化熱処理を施されていることを特

【特許請求の範囲】

【請求項1】 JIS6000系アルミニウム合金材を重ね、両者を自己穿孔型リベットにより接合して構成されたアルミニウム合金接合体において、前記リベットの打ち込み後に、前記アルミニウム合金材が高強度化熱処理を施されていることを特徴とする自己穿孔型リベットによるアルミニウム合金接合体。

【請求項2】 JIS6000系アルミニウム合金材を重ね、両者を自己穿孔型リベットにより接合して構成されたアルミニウム合金接合体において、前記アルミニウム合金材は、少なくともその打ち込み型側のものが、前記リベットの打ち込み後に高強度化熱処理を施されていることを特徴とする自己穿孔型リベットによるアルミニウム合金接合体。

【請求項3】 前記アルミニウム合金材が押出材である場合は、前記高強度化熱処理はJISのT5熱処理であり、前記アルミニウム合金材が圧延板である場合は、前記高強度化熱処理はJISのT6熱処理であることを特徴とする請求項1又は2に記載の自己穿孔型リベットによるアルミニウム合金接合体。

【請求項4】 前記アルミニウム合金材が押出材である場合は、前記リベットの打ち込み前にJISのT1熱処理を施され、前記アルミニウム合金材が圧延板である場合は、前記リベットの打ち込み前にJISのT4熱処理を施されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の自己穿孔型リベットによるアルミニウム合金接合体。

【請求項5】 JIS6000系アルミニウム合金材を重ね、両者に自己穿孔型リベットを打ち込んで両者を接合し、前記リベットの打ち込み後に、前記アルミニウム合金材を高強度化熱処理することを特徴とする自己穿孔型リベットによるアルミニウム合金接合体の製造方法。

【請求項6】 JIS6000系アルミニウム合金材を重ね、両者に自己穿孔型リベットを打ち込んで両者を接合し、前記リベットの打ち込み後に、前記アルミニウム合金材の少なくともその打ち込み型側のものを、高強度化熱処理することを特徴とする自己穿孔型リベットによるアルミニウム合金接合体の製造方法。

【請求項7】 前記アルミニウム合金材が押出材である場合は、前記高強度化熱処理はJISのT5熱処理であり、前記アルミニウム合金材が圧延板である場合は、前記高強度化熱処理はJISのT6熱処理であることを特徴とする請求項5又は6に記載の自己穿孔型リベットによるアルミニウム合金接合体の製造方法。

【請求項8】 前記アルミニウム合金材が押出材である場合は、前記リベットの打ち込み前にJISのT1熱処理を施され、前記アルミニウム合金材が圧延板である場合は、前記リベットの打ち込み前にJISのT4熱処理を施されていることを特徴とする請求項5乃至7のいずれか1項に記載の自己穿孔型リベットによるアルミニウ

ム合金接合体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、押出材又は圧延板等のJIS6000系アルミニウム合金材を自己穿孔型リベットを使用して接合する技術に関し、特に疲労強度が優れた自己穿孔型リベットによるアルミニウム合金接合体及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】家庭電化製品の筐体等は、アルミニウム合金の押出型材又は圧延板により製作されており、これらのアルミニウム合金押出材又は圧延板は抵抗スポット溶接により接合されている。このようにアルミニウム合金材の接合により製造される構造材は、家庭電化製品の他に、自動車、鉄道、船舶等の輸送機等の分野においても使用されている。

【0003】しかし、スポット溶接機は高価であるため、その処理コストが高いという難点がある。また、スポット溶接は鋼材同士の接合には使用されているが、アルミニウム合金材の場合には、その表面に酸化皮膜が存在していたり、プレス油が付着していたりすると、電極が汚損して接合品質が不安定になるという問題点もあり、適用対象には制約が多く、簡便にアルミニウム合金材を接合できる技術の開発が要望されている。

【0004】そこで、本願発明者等は、この抵抗スポット溶接に代わるアルミニウム合金材の接合技術として、自己穿孔型リベットにより接合するメカニカルファスナ方式による接合方法を提案した（社団法人日本機械学会「第4回機械材料・材料加工技術講演会講演論文集」1996年11月1日発行）。この自己穿孔型リベットにより接合された接合部は、その静的強度は抵抗スポット溶接による接合部と同等の強度を有している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この自己穿孔型リベットにより接合したアルミニウム合金接合体は、接合自体が不能であるか、又はその接合部の疲労強度、即ち動的強度が低いという難点がある。

【0006】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、アルミニウム合金材を自己穿孔型リベットにより接合した接合部の動的強度、即ち疲労強度を高めることができ、その寿命を延長することができる自己穿孔型リベットによるアルミニウム合金接合体及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明に係る自己穿孔型リベットによるアルミニウム合金接合体は、JIS6000系アルミニウム合金材を重ね、両者を自己穿孔型リベットにより接合して構成されたアルミニウム合金接合体において、前記リベットの打ち込み後に、前記アルミニウム合金材が高強度化熱処理を施されていることを特

徴とする。

【0008】本発明に係る他の自己穿孔型リベットによるアルミニウム合金接合体は、JIS6000系アルミニウム合金材を重ね、両者を自己穿孔型リベットにより接合して構成されたアルミニウム合金接合体において、前記アルミニウム合金材は、少なくともその打ち込み型側のものが、前記リベットの打ち込み後に高強度化熱処理を施されていることを特徴とする。

【0009】これらの自己穿孔型リベットによるアルミニウム合金接合体においては、前記アルミニウム合金材が押出材である場合は、前記高強度化熱処理はJISのT5熱処理であり、前記アルミニウム合金材が圧延板である場合は、前記高強度化熱処理はJISのT6熱処理であることが好ましい。

【0010】また、前記アルミニウム合金材が押出材である場合は、前記リベットの打ち込み前にJISのT1熱処理を施され、前記アルミニウム合金材が圧延板である場合は、前記リベットの打ち込み前にJISのT4熱処理を施されていることが好ましい。

【0011】本発明に係る自己穿孔型リベットによるアルミニウム合金接合体の製造方法は、JIS6000系アルミニウム合金材を重ね、両者に自己穿孔型リベットを打ち込んで両者を接合し、前記リベットの打ち込み後に、前記アルミニウム合金材を高強度化熱処理することを特徴とする。

【0012】本発明に係る他の自己穿孔型リベットによるアルミニウム合金接合体の製造方法は、JIS6000系アルミニウム合金材を重ね、両者に自己穿孔型リベットを打ち込んで両者を接合し、前記リベットの打ち込み後に、前記アルミニウム合金材の少なくともその打ち込み型側のものを、高強度化熱処理することを特徴とする。

【0013】本発明においては、軟らかい状態、例えば、押出材の場合は、JISのT1熱処理、圧延板の場合は、JISのT4熱処理を施した状態のアルミニウム合金材を重ね、両者に自己穿孔型リベットを打ち込み、両者を機械的に接合する。その後、アルミニウム合金押出材に対し、高強度化熱処理を施す。例えば、アルミニウム合金材が押し出し材の場合は、JISのT5熱処理を施し、圧延板の場合は、JISのT6熱処理を施す。これにより、アルミニウム合金構造体として必要な強度が得られる。

【0014】本願発明者等が従来の自己穿孔型リベットによる接合部の疲労強度（動的強度）が低い原因を解明すべく、種々実験研究を繰り返した結果、構造体として必要な強度を具備したアルミニウム合金材に対してリベットを打ち込むと、その接合部の型側の面に、微細な割れが発生することが疲労強度を低下させる原因であることを知見した。このような微細な割れは、静的強度には影響を与えないが、動的に加重が印加される疲労加重の

場合には、その微少な割れが亀裂に進展し、疲労寿命を短縮してしまう。

【0015】そこで、本発明においては、前述の如く、打ち込み後に、アルミニウム合金材に対して高強度化の熱処理を施し、必要な強度を得る。このようにして接合した接合部においては、リベットの打ち込み時は、アルミニウム合金材は比較的軟らかい状態であるので、その接合部に微少な割れは発生せず、従って、その微小割れが進展して疲労破壊が生じることが抑制される。

【0016】なお、6000系合金押出材は、押出性、耐食性、溶接性及びリサイクル性が優れており、鉄道車輛及び自動車等の分野における使用が増大している。一方、6000系合金圧延材は、ベークハード性を有し、自動車等の塗装焼き付け工程において、同時に熱処理可能であり、高生産性を有するという利点がある。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例について添付の図面を参照して具体的に説明する。図1は、自己穿孔型リベット1を示す断面図、図2はこのリベット1を使用して接合された接合部を示す断面図である。リベット1は例えば軟鋼製であり、頭部に若干の広がりがあり、その中心部は下端面から円柱状にくり抜かれている。そして、接合すべきアルミニウム合金板2とアルミニウム合金板3とを重ね、アルミニウム合金板3の下面に型（図示せず）を配置し、アルミニウム合金板2の上方からリベット1を打ち込み、前記型によりリベット1の下半部を押し広げ、リベット1をアルミニウム合金板2、3に係止させる。この際、型側のアルミニウム合金板3はリベット1の拡開に合わせて流動し、同様に広がる。

【0018】本発明においては、アルミニウム合金板2、3は6000系の押出型材又は圧延板である。アルミニウム合金板2、3が押出型材である場合は、リベット1の打ち込み前に、JISのT1熱処理を施す。このT1熱処理は、450乃至550℃の押出温度から冷却させた状態である。そして、リベット1を打ち込んだ後に、アルミニウム合金板2、3に対し、T5熱処理を施す。このT5熱処理は、170乃至200℃に10分乃至10時間加熱する熱処理である。

【0019】また、アルミニウム合金板2、3が圧延板である場合は、リベット1の打ち込み前に、アルミニウム合金板2、3をT4熱処理する。このT4熱処理は480乃至550℃に10分間以下加熱して溶体化処理するものである。そして、このT4熱処理の後、150乃至200℃に30分乃至10時間加熱するT6熱処理を施す。

【0020】このようにして、リベットの打ち込み前は、アルミニウム合金板2、3は、①押出後、単に冷却させた状態（T1熱処理）、又は②圧延後、溶体化処理した状態（T4熱処理）であるので、軟らかく、流動変

形しやすいため、リベット1を打ち込んでも、図2に示す型材側のアルミニウム合金板3の表面、即ち、型材に接触していた面に微小な割れが発生しない。このため、この微小な割れの進展により亀裂が発生することを防止することができる。

【0021】そして、リベット1の打ち込み後、アルミニウム合金板2、3をT5又はT6熱処理により高強度化熱処理する。これにより、アルミニウム合金板2、3は構造材として必要な強度を具備する。

【0022】一般的に、高強度の調質は、押出型材でT5、圧延板でT6である。この調質に工業的に簡便な方法で人工時効処理可能な調質が押出型材でT1、板材でT4である。

【0023】なお、型側のアルミニウム合金板3の厚さ t_1 と打ち込み側のアルミニウム合金板2の厚さ t_2 との比 t_1/t_2 は0.5乃至1.0であることが好ましい。この比 t_1/t_2 が0.5未満であると、リベット1が型側のアルミニウム圧延板3を突き破りやすい。また、比 t_1/t_2 が1.0より大きいと、リベット1がアルミニウム合金板2を穿孔できないか、又は穿孔してもリベット開口部が広がらず、正常な接合部を得にくい。

【0024】また、リベット打ち込み後の接合部の突出側（型側）面の表面粗さ R_y （JIS B 0601-1994）は $70\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。この接合部型側の表面粗さ R_y が $70\mu\text{m}$ を超えると、疲労荷重が印加された場合に、割れの起点となりやすく、疲労強度が低下して疲労寿命が短くなるからである。

【0025】接合母材であるアルミニウム合金板2、3の表面粗さ R_{max} は $50\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。この母材の表面粗さ R_{max} が $50\mu\text{m}$ を超えると、接合部の型側の表面粗さが $70\mu\text{m}$ を超えやすくなる。

【0026】更に、リベット1の直径は2乃至10mmであることが好ましい。リベット径が2mm未満であると、得られる接合部の継手強度が小さくなってしまい、リベット径が10mmを超えると、自己穿孔型リベットの打ち込み装置の構造上、接合可能なフランジ幅に制約が生じるからである。

【0027】更にまた、T5、T6熱処理後の接合部の型材側の表面、即ち突出側の表面のマイクロビッカース硬度は100HV以上であることが好ましい。硬度が100HV未満であると、かしめ効果が不十分となり、所望の継手性能を得ることができない。

【0028】

【実施例】次に、本発明の実施例について、その特性を比較例と比較してその効果について説明する。実施例は、6N01アルミニウム合金押出型材をT1熱処理し、その後、リベット接合し、更にT5熱処理したものである。一方、比較例は、6N01アルミニウム合金圧延板をT5熱処理した後、リベット接合したものであ

る。リベット径は5mmである。

【0029】この接合部の継手サイズは $40\text{mm} \times 150\text{mm}$ で板厚が2mmであり、ラップ代は5.0mmである。そして、この接合部の引張せん断強度及び引張疲労強度を測定した。荷重方向は引張せん断方向であり、荷重比は $R=0.1$ 、加振周波数は30Hzである。

【0030】下記表1は、引張せん断強度を示す。また、疲労試験の結果は下記表2及び図3に示す。

【0031】

【表1】

		引張せん断強度
実施例	1	8.0
	2	8.0
	3	8.1
比較例	4	7.9
	5	8.1
	6	7.8

【0032】

【表2】

		荷重 kgf	繰返し数
実施例	7	2.8	1.3×10^4
	8	1.5	1.0×10^4
	9	1.0	1.0×10^7
比較例	10	2.6	4.3×10^4
	11	2.2	6.0×10^4
	12	1.4	1.4×10^5

【0033】この表1に示すように、本発明の実施例1乃至3は比較例4乃至6の接合部と同等以上の引張せん断強度を有している。一方、表2に示すように、疲労強度については、同一荷重で比較すると、本発明の実施例は比較例の10乃至10²倍寿命が長い。

【0034】そして、図3に示すように、実施例の疲労強度は、全てのサイクル数において比較例よりも高い。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は軟らかい状態でアルミニウム合金材にリベットを打ち込み、リベット打ち込み後に高強度化熱処理して構造材としての必要な強度を得るから、型側の接合部表面に微小な割れが生成することを防止でき、亀裂の発生を防止することができる。このため、本発明の接合部は、疲労強度が極め

て優れている。

【図面の簡単な説明】

【図1】自己穿孔型リベット1を示す断面図である。

【図2】接合部の構造を示す断面図である。

【図3】実施例及び比較例の疲労強度を示すグラフ図で

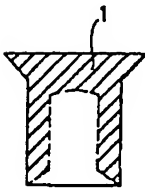
ある。

【符号の説明】

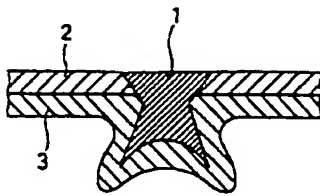
1：リベット

2、3：アルミニウム合金板

【図1】



【図2】



【図3】

